

DISPOSITIF DE COMMANDE DE DISPOSITIF DE COUPURE  
D'ENERGIE ELECTRIQUE

DESCRIPTION

5    **DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention concerne un dispositif de commande de dispositif de coupure d'énergie électrique haute ou moyenne tension. Par dispositif de coupure électrique, il est ici entendu de façon générale un  
10    disjoncteur, un sectionneur ou un dispositif de mise à la terre.

Un tel dispositif de commande est notamment décrit dans les documents WO 00/05735, WO 96/36922, ou encore DE 913 665.

15    L'invention se pose comme problème de présenter un dispositif de commande de disjoncteur muni d'un agencement amélioré pour assurer la mise et le maintien en position de fermeture du contact mobile, en intégrant notamment une solution mixte qui permet  
20    d'utiliser un moteur standard d'assistance à la commande, conjointement avec un agencement de ressort mécanique participant à l'ouverture et à la fermeture du contact.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un  
25    dispositif de commande de disjoncteur destiné à ouvrir et fermer ce dispositif de coupure d'énergie électrique comprenant un contact mobile, ce dispositif de commande comprenant un moteur à arbre de sortie rotatif et étant connecté à des moyens d'alimentation et des moyens  
30    d'actionnement transformant le déplacement en sortie du

moteur en déplacement du contact, dispositif comprenant également un agencement de ressort mécanique participant à l'ouverture et à la fermeture du contact, l'agencement de ressort comportant deux ressorts  
5 mécaniques précontraints et antagonistes, un premier ressort dit ressort d'ouverture assurant l'ouverture du contact et un second ressort dit ressort de fermeture assurant la fermeture du contact, les moyens d'actionnement étant sollicités par chacun de ces deux  
10 ressorts séparés par une bague, et comportant un agencement d'immobilisation en position d'ouverture et en position de fermeture dudit contact. Selon l'invention, les moyens d'actionnement comportent un ensemble d'éléments articulés assurant la liaison de  
15 l'arbre rotatif et de la bague, et, en position de fermeture du contact, l'ensemble d'éléments articulés est en butée contre un élément de butée à proximité d'une position de point mort dit point mort d'ouverture, le ressort d'ouverture ne pouvant  
20 l'entraîner vers la position d'ouverture qu'au dépassement de ce point mort lors d'une ouverture.

Ainsi, dans le dispositif selon l'invention, lorsque le contact mobile est en position de fermeture, il est maintenu dans cette position en raison du fait  
25 que l'ensemble d'éléments articulés auquel il est lié est bloqué dans un sens par sa butée contre l'élément de butée, et également dans l'autre sens du fait qu'il a dépassé le point mort d'ouverture et que le ressort d'ouverture ne peut donc plus provoquer de déplacement.  
30 Dans cette position, c'est d'ailleurs le ressort

d'ouverture qui assure le plaquage de l'ensemble d'éléments articulés contre l'élément de butée.

Ce maintien en position de fermeture étant exclusivement mécanique, il peut par conséquent être  
5 conservé en cas de panne d'alimentation électrique du moteur.

De plus, toujours en cas de défaillance du réseau électrique ou du convertisseur, il reste néanmoins possible d'ouvrir le disjoncteur grâce au ressort  
10 d'ouverture, après que l'ensemble d'éléments articulés ait été amené à dépasser le point mort d'ouverture.

L'énergie nécessaire stockée dans des bancs de capacités est, grâce à cette solution mixte, quatre à six fois inférieure à celle d'une solution tout  
15 électrique. Ceci réduit considérablement le coût et l'encombrement de ces bancs.

Egalement, un moteur de puissance moindre est nécessaire. Cette puissance électrique est de quatre à dix fois plus faible que celle nécessaire à la solution  
20 tout électrique. Un moteur standard peut être utilisé sans nécessité de développement supplémentaire pour cette application.

Il en est de même pour le dimensionnement du convertisseur de puissance. Un convertisseur basse  
25 tension peut être employé avec un banc de supercapacités comme moyen de stockage.

Par rapport à une solution de commande uniquement à ressorts mécaniques, l'invention présente les avantages suivants grâce à la présence du moteur.

30 Le nombre de pièces en mouvement et de liaisons de mécanisme est considérablement réduit. Ceci implique

moins de perte par frottement et donc l'utilisation de ressorts plus petits. Ceci entraîne également une maintenance moins fréquente et moins lourde.

Comme la compensation des pertes s'effectue pendant l'ouverture ou la fermeture, le disjoncteur est toujours disponible et ne requiert pas de temps de pause après un cycle donné d'ouvertures et de fermetures. Les ressorts n'ont pas besoin d'être rechargés.

La fermeture du disjoncteur peut être aussi rapide que l'ouverture car l'énergie mécanique contenue dans le ressort de fermeture lorsque le disjoncteur est en position d'ouverture est égale à celle du ressort d'ouverture quand le disjoncteur est en position de fermeture.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, ledit moteur est un moteur d'assistance et de contrôle de la trajectoire dudit contact alimenté par un convertisseur de puissance commandé par un régulateur de position et de vitesse.

Et avantageusement, ledit régulateur assure un amortissement du déplacement dudit contact en fin de course d'ouverture et en fin de course de fermeture.

Grâce au moteur d'asservissement, il n'est plus besoin d'amortisseur de fin de course, puisque le moteur assure par son asservissement l'amortissement nécessaire pour arriver à une vitesse nulle en fin de course.

La commande en boucle fermée de la trajectoire augmente la robustesse du disjoncteur vis à vis des variations paramétriques telles que, par exemple, la

variation de la raideur des ressorts ou la viscosité du gaz contenu dans la chambre de coupure en fonction de la température.

De préférence, lesdits ressorts sont montés alignés suivant un axe, l'une de leurs extrémités respectives étant en butée contre une butée de ressort et leurs extrémités en vis à vis étant séparées par ladite bague.

De préférence, ledit ensemble d'éléments articulés comprend une manivelle entraînée en rotation par ledit arbre de sortie et articulée à une extrémité d'une bielle dont l'autre extrémité est articulée sur ladite bague.

Avantageusement, en position d'ouverture dudit contact, ledit ensemble d'éléments articulés est à proximité d'une position de point mort dit point mort de fermeture, le ressort de fermeture ne pouvant l'entraîner vers la position de fermeture qu'au dépassement de ce point mort lors d'une fermeture.

Ainsi, ici encore, lorsque le contact mobile est en position d'ouverture, il est maintenu dans cette position en raison du fait que l'ensemble d'éléments articulés auquel il est lié est bloqué dans un sens par sa butée contre l'élément de butée, et également dans l'autre sens du fait qu'il a dépassé le point mort de fermeture et que le ressort de fermeture ne peut donc plus provoquer de déplacement. Dans cette position, c'est d'ailleurs le ressort de fermeture qui assure le plaquage de l'ensemble d'éléments articulés contre l'élément de butée. Ce maintien en position d'ouverture étant exclusivement mécanique, il peut par conséquent

être conservé en cas de panne d'alimentation électrique du moteur.

Avantageusement, ladite bielle présente une forme d'extrémité en U assurant sa rotation partielle autour  
5 de l'axe de rotation de ladite manivelle.

Ladite manivelle peut être entraînée en rotation par ledit arbre de sortie par l'intermédiaire d'un secteur dentée engrené sur ledit arbre de sortie et sur lequel elle est articulée.

10 Selon une variante, il comporte un agencement de débrayage de l'action du ressort de fermeture.

De préférence, ledit agencement de débrayage consiste en un dispositif de déplacement commandé de ladite butée du ressort de fermeture.

15 Avantageusement, le dispositif de commande comprend un dispositif de poussée dudit ensemble d'éléments articulés vers son point mort d'ouverture.

Ledit dispositif de poussée peut consister en un percuteur destiné à solliciter ladite manivelle.

20 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

#### **Brève description des dessins**

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale  
25 d'un dispositif de commande selon un mode de réalisation préféré de la présente invention, en position de fermeture du contact mobile ;

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif de commande selon ce mode de  
30 réalisation préféré, en position d'ouverture du contact mobile ; et

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'une variante de ce mode de réalisation, en position de fermeture du contact mobile.

#### **Description détaillée d'un mode de réalisation préféré**

5 Les figures 1 et 2 représentent un disjoncteur pourvu d'un dispositif de commande selon un mode de réalisation de la présente invention.

Ce disjoncteur comprend un moteur 3 d'assistance et de contrôle de la trajectoire d'un contact mobile  
10 (non représenté) destiné à coopérer avec un contact fixe, ici un moteur 3 à arbre rotatif 12, connecté à des moyens d'alimentation.

Plus précisément, ces moyens d'alimentation comprennent un convertisseur de puissance 4 commandé  
15 par un régulateur de position et de vitesse 5 grâce à un capteur 6 associé au moteur 3. Le régulateur 5 assure un amortissement du déplacement du contact mobile en fin de course d'ouverture et en fin de course de fermeture.

20 Un banc de capacités 7 fournit la puissance instantanée nécessaire pour l'alimentation du convertisseur 4. La gestion de la recharge des capacités est réalisée par une unité de charge 8 reliée à un réseau électrique continu ou alternatif. Une unité  
25 d'entrées et de sorties 9 gère les références de vitesse et de position en fonction des ordres d'ouverture ou de fermeture du disjoncteur.

Si l'on se réfère à la direction vue selon les figures 1 et 2, l'axe A-A' du dispositif de commande  
30 est représenté en position verticale et l'arbre rotatif 12 du moteur 3 est disposé perpendiculaire à cet axe.

Ces dispositions relatives sont des exemples de réalisation, toute autre disposition pouvant être envisagée.

Le contact mobile du disjoncteur n'est pas  
5 représenté et est relié de façon connue en soi à une manivelle 14 rotative autour d'un axe B parallèle à l'arbre tournant 12 et décalé de l'axe A-A'. L'entraînement de la manivelle 14 est réalisé grâce à un secteur denté 13 également rotatif autour de l'axe  
10 B, articulé sur la manivelle 14 et engrené sur l'arbre de sortie 12. En variante non représenté, l'entraînement peut être réalisé par centrage direct de l'arbre 12 sur l'axe B.

L'agencement de ressort mécanique comporte deux  
15 ressorts mécaniques précontraints, un premier ressort 15 dit ressort d'ouverture assurant l'ouverture dudit contact et un second ressort 16 dit ressort de fermeture assurant la fermeture dudit contact, ces deux ressorts étant antagonistes et de raideur sensiblement  
20 identique. La précontrainte des deux ressorts permet une énergie suffisante dans le ressort d'ouverture pour l'exécution d'une manœuvre d'ouverture lorsque le ressort de fermeture est relâché. Elle assure également leur stabilité mécanique lorsque les ressorts sont en  
25 position d'équilibre.

Les moyens d'actionnement sont sollicités par chacun de ces deux ressorts 15, 16 et comportent un ensemble d'éléments articulés venant en butée contre un élément de butée 19 en position d'ouverture ou de  
30 fermeture. Ces éléments mobiles/articulés sont ladite manivelle 14 articulée à une première extrémité d'une



bielle 17 dont l'autre extrémité est articulée sur une bague 18. Cette bielle 17 présente de préférence une forme d'extrémité en U assurant sa rotation partielle autour de l'axe de rotation B de la manivelle 14.

5 Les ressorts 15, 16 sont montés alignés suivant l'axe A-A', l'une de leurs extrémités respectives étant en butée contre une butée de ressort 15A, 16A et leurs extrémités en vis à vis étant séparées par ladite bague 18 mobile.

10 En position de fermeture comme représenté sur la figure 1 et en position d'ouverture comme représenté sur la figure 2, la bielle 17 est en butée contre l'élément de butée 19.

En position de fermeture du contact, la manivelle 15 14 est à proximité d'une position de point mort supérieur, le ressort d'ouverture 15 ne pouvant l'entraîner vers la position d'ouverture qu'au dépassement de ce point mort lors d'une ouverture. Plus précisément, dans cette position de fermeture, l'axe 20 longitudinal de la bielle 17 reliant ses deux articulations a dépassé vers la droite sa position sécante de l'axe B.

Il en est de même en position d'ouverture, comme cela est visible sur la figure 2. La manivelle 14 est à 25 proximité d'une position de point mort inférieur, le ressort de fermeture 16 ne pouvant l'entraîner vers la position de fermeture qu'au dépassement de ce point mort lors d'une fermeture. Plus précisément, dans cette position d'ouverture, l'axe longitudinal de la bielle 30 17 reliant ses deux articulations a dépassé vers la droite sa position sécante de l'axe B

Un cycle d'ouverture est maintenant décrit.

Le contact mobile est en position de fermeture, dans une configuration tel que représentée sur la figure 1. Lorsqu'un ordre d'ouverture est transmis, le  
5 moteur 3 est actif sur une course correspondante au dépassement de point mort précisé ci-dessus. Le transfert d'énergie mécanique s'effectue ensuite dès passage de ce point mort à partir du ressort d'ouverture 15 vers le ressort de fermeture 16,  
10 l'énergie mécanique étant transformée en énergie cinétique et comprimant le ressort de fermeture 16. Le moteur 3 assure le contrôle de la trajectoire du contact mobile de façon à ce qu'il arrive en fin de course d'ouverture à vitesse nulle, comme représenté  
15 sur la figure 2.

Un cycle de fermeture s'effectue de façon analogue.

Le contact mobile est en position d'ouverture, dans une configuration telle que représentée sur la  
20 figure 2. Lorsqu'un ordre de fermeture est transmis, le moteur 3 est actif sur une course correspondante au dépassement de point mort précisé ci-dessus. Le transfert d'énergie mécanique s'effectue ensuite dès passage de ce point mort à partir du ressort de  
25 fermeture 16 vers le d'ouverture 15, l'énergie mécanique étant transformée en énergie cinétique et comprimant le ressort d'ouverture 15. Le moteur 3 assure le contrôle de la trajectoire du contact mobile de façon à ce qu'il arrive en fin de course de  
30 fermeture à vitesse nulle, comme représenté sur la figure 1.

Selon une variante de réalisation, le dispositif de commande peut comprendre un agencement de débrayage de l'action du ressort de fermeture 16. Cette variante est représentée sur la figure 3.

5 Cet agencement de débrayage consiste en un dispositif de déplacement commandé de la butée 16A du ressort de fermeture 16. Pour ce faire, cette butée 16A peut être coulissée dans un guide cylindrique 20 vers le bas, vu selon la figure 3. Ce déplacement est  
10 commandé grâce à un agencement d'engrenages 21 engrené sur une tige dentée 22 solidaire de la butée 16A en question. Cet agencement d'engrenages 21 maintient la butée 16A en position supérieure telle que représenté sur la figure 3, en fonctionnement normal.

15 Ainsi en cas de panne du moteur 3, cet agencement de débrayage est mis en fonction et la butée 16A descendue. La force du ressort de fermeture précontraint 16 ajoutée à la force de gravitation, supprime toute action du ressort de fermeture 16.  
20 Aucune action n'intervient alors à l'encontre de l'action du ressort d'ouverture 15.

Un percuteur 23 est également prévu, disposé pour pouvoir en fonction pousser la manivelle 14 afin qu'elle dépasse son point mort supérieur. La mise en  
25 fonction de ce percuteur 23 permet l'ouverture du contact, une fois le ressort de fermeture 16 débrayé. Ce percuteur 23 consiste en un système transformant une énergie électrique en énergie mécanique. Il peut s'agir d'une bobine actionnant un verrou libérant un ressort  
30 ou d'un solénoïde.

Une fois le moteur 3 de nouveau en fonction, le ressort de fermeture 16 est de nouveau comprimé par remontée de la butée 16A et le dispositif de commande peut reprendre son fonctionnement normal.

- 5        Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier au dispositif qui vient d'être décrit uniquement à titre d'exemple non limitatif.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande de disjoncteur destiné à ouvrir et fermer ce dispositif de coupure d'énergie électrique comprenant un contact mobile, ce dispositif  
5 de commande comprenant un moteur (3) à arbre de sortie rotatif (12) et étant connecté à des moyens d'alimentation (4 à 9) et des moyens d'actionnement transformant le déplacement en sortie dudit moteur (3)  
10 en déplacement dudit contact, dispositif comprenant également un agencement de ressort mécanique participant à l'ouverture et à la fermeture dudit contact, ledit agencement de ressort comportant deux ressorts mécaniques précontraints et antagonistes, un  
15 premier ressort (15) dit ressort d'ouverture assurant l'ouverture dudit contact et un second ressort (16) dit ressort de fermeture assurant la fermeture dudit contact, lesdits moyens d'actionnement étant sollicités par chacun de ces deux ressorts séparés par une bague  
20 (18), et comportant un agencement d'immobilisation en position d'ouverture et en position de fermeture dudit contact,

caractérisé en ce que lesdits moyens d'actionnement comportent un ensemble d'éléments articulés assurant la  
25 liaison dudit arbre rotatif (12) et de ladite bague (18), et en ce que, en position de fermeture dudit contact, ledit ensemble d'éléments articulés est en butée contre un élément de butée (19) à proximité d'une position de point mort dit point mort d'ouverture, le  
30 ressort d'ouverture (15) ne pouvant l'entraîner vers la

position d'ouverture qu'au dépassement de ce point mort lors d'une ouverture.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé  
5 en ce que ledit ensemble d'éléments articulés comprend une manivelle (14) entraînée en rotation par ledit arbre de sortie (12) et articulée à une extrémité d'une bielle (17) dont l'autre extrémité est articulée sur ladite bague (18).

10

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que, en position d'ouverture dudit contact, ledit ensemble d'éléments articulés est en butée contre ledit élément de butée (19) à proximité d'une position de  
15 point mort dit point mort de fermeture, le ressort de fermeture (16) ne pouvant l'entraîner vers la position de fermeture qu'au dépassement de ce point mort lors d'une fermeture.

20 4. Dispositif selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisé en ce que ladite manivelle (14) est entraînée en rotation par ledit arbre de sortie (12) par l'intermédiaire d'un secteur denté (13) engrené sur ledit arbre de sortie (12) et sur lequel  
25 elle est articulée.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit moteur (3) est un moteur d'assistance et de contrôle de  
30 la trajectoire dudit contact alimenté par un

convertisseur de puissance (4) commandé par un régulateur de position et de vitesse (5).

5 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit régulateur (5) assure un amortissement du déplacement dudit contact en fin de course d'ouverture et en fin de course de fermeture.

10 7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits ressorts (15, 16) sont montés alignés suivant un axe (A-A'), l'une de leurs extrémités respectives étant en butée contre une butée (15A, 16A) de ressort et l'autre de leurs extrémités en vis à vis étant séparées par une  
15 bague (18).

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un agencement de débrayage de l'action du ressort de  
20 fermeture (16).

9. Dispositif selon les revendication 7 et 8 combinées, caractérisé en ce que ledit agencement de débrayage consiste en un dispositif de déplacement  
25 commandé de ladite butée (16A) du ressort de fermeture (16).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de  
30 poussée (23) dudit ensemble d'éléments articulés vers son point mort d'ouverture.

11. Dispositif selon les revendications 2 et 10 combinées, caractérisé en ce que ledit dispositif de poussée consiste en un percuteur (23) destiné à  
5 solliciter ladite manivelle (14).

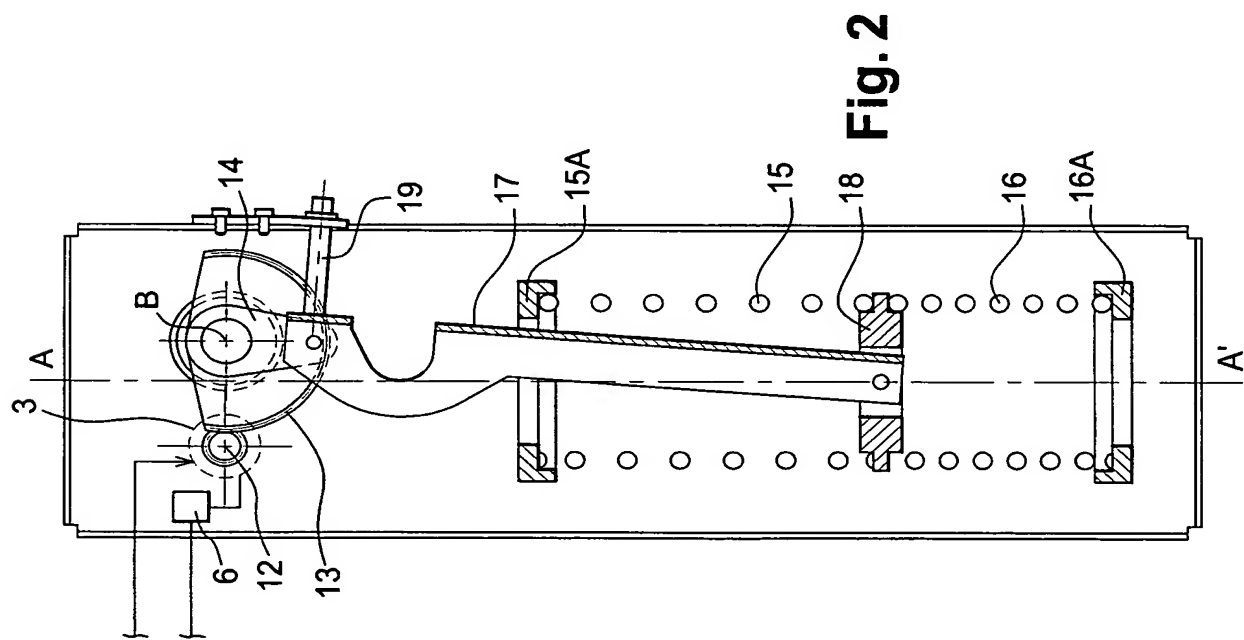
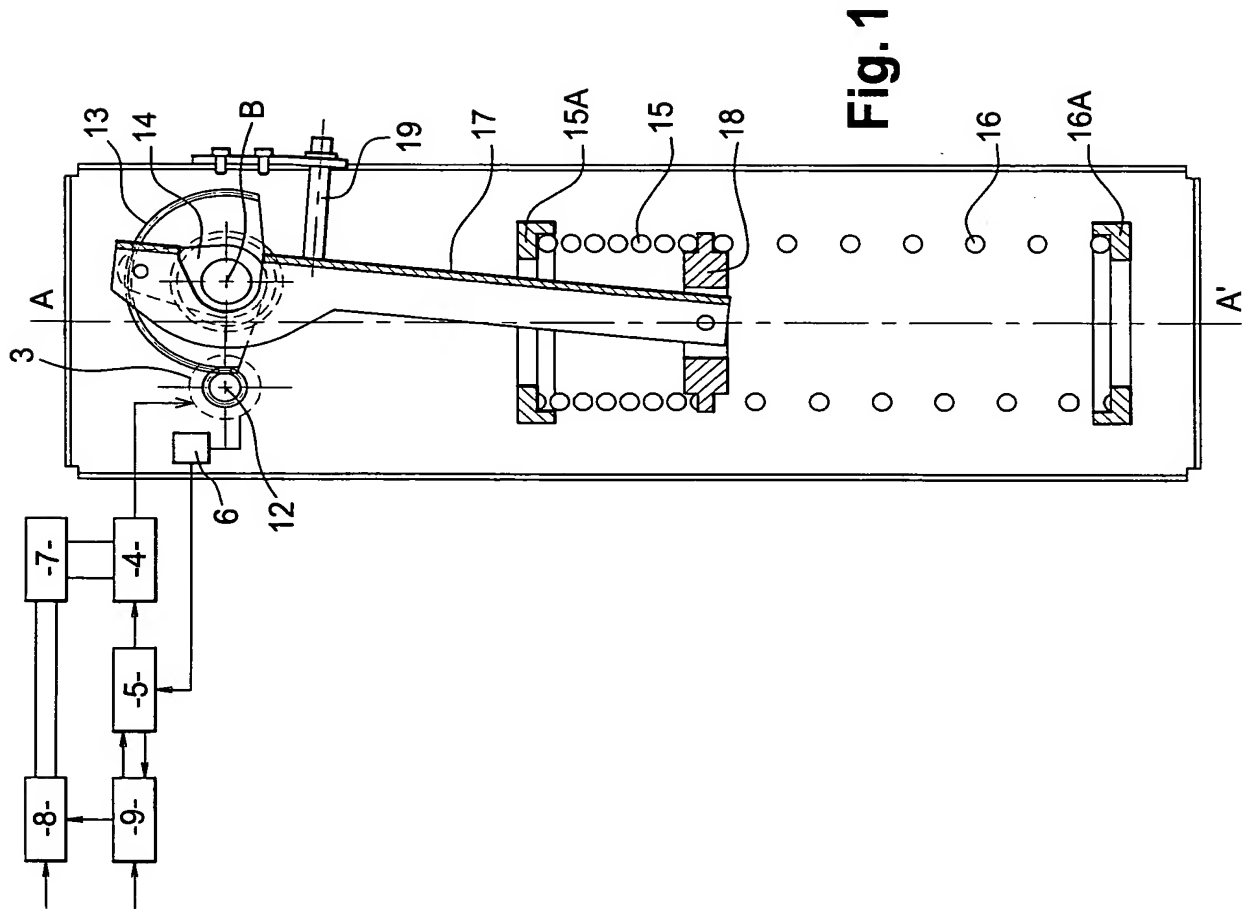
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en position de fermeture et d'ouverture dudit contact,  
10 ladite bielle (17) est en butée contre ledit élément de butée (19).



**ABRÉGÉ DESCRIPTIF**

L'invention concerne un dispositif de commande de disjoncteur destiné à ouvrir et fermer ce dispositif de  
5 coupure d'énergie électrique comprenant un contact mobile, ce dispositif de commande comprenant un moteur (3) à arbre de sortie rotatif (12) et étant connecté à des moyens d'alimentation (4 à 9) et des moyens d'actionnement transformant le déplacement en sortie du  
10 moteur en déplacement du contact, ce dispositif comprenant également un agencement de ressort mécanique participant à l'ouverture et à la fermeture du contact. Selon l'invention, les moyens d'actionnement comportent un ensemble d'éléments articulés assurant la liaison de  
15 l'arbre rotatif et de la bague, et, en position de fermeture du contact, l'ensemble d'éléments articulés est à proximité d'une position de point mort dit point mort d'ouverture, le ressort d'ouverture (15) ne pouvant l'entraîner vers la position d'ouverture qu'au  
20 dépassement de ce point mort lors d'une ouverture.

**Figure 1.**





**Fig. 3**